

## Els telescopis MAGIC obren una finestra inexplorada a la radiació còsmica

**04/2013 - Física.** L'octubre de 2003, diversos representants de les institucions europees juntament amb un grup de científics van inaugurar el primer telescopi MAGIC. Aquest projecte va néixer d'una col·laboració entre alguns instituts europeus, majoritàriament espanyols, italians i alemanys. El projecte es va iniciar a partir de la voluntat dels científics d'utilitzar noves idees i solucions tecnològiques, el que va conduir a la construcció del telescopi de raigs gamma amb el llindar d'energia més baix i temps de reposicionament més ràpid del món, la qual cosa ha fet possible èxits científics molt importants. Investigadors de la UAB han participat en MAGIC des del seu inici.

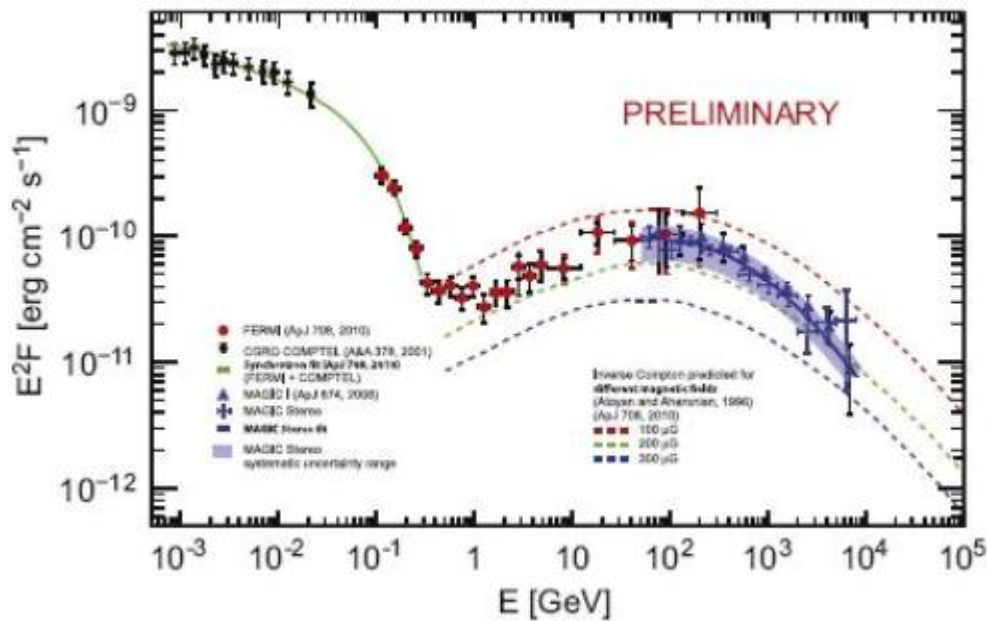


El sistema de telescopi MAGIC situat al Roque de los Muchachos, Illes Canàries, en funcionament des de 2003.

La Terra està permanentment exposada a una tempesta de raigs còsmics (CR) que ve de l'espai exterior. Algunes partícules tenen energies que corresponen a la d'una pilota de tennis que va a 90 km/h concentrades en un sol àtom! Aquestes energies estan més enllà de l'abast actual i futur dels experiments d'acceleració de partícules a la Terra. Malgrat que la investigació sobre els CR es remunta a la primera meitat del segle passat, segueix faltant una imatge clara de com i on són accelerats. MAGIC pertany a la classe de telescopis anomenada *Imaging Atmospheric Cherenkov telescopes* (IACTs), que detecten la llum emesa per les partícules carregades que es produeixen quan raigs gamma còsmics incideixen sobre l'atmosfera superior de la Terra. Encara que el seu origen es remunta a tan sols fa unes dècades, l'astronomia de raigs gamma còsmics des de terra ja ha demostrat ser una tècnica científica madura en el sondeig dels fenòmens no tèrmics de l'univers.

Els raigs còsmics d'origen no tèrmic es poden accelerar directament al lloc d'origen, per exemple, prop de la superfície d'un pulsar de rotació ràpida, o també poden obtenir la seva energia durant escales de temps cosmològiques mitjançant la interacció amb camps magnètics còsmics irregulars o amb fronts d'ones de xoc. En alguns casos, la potència combinada emesa a aquestes energies sobrepassa la potència total emesa en altres longituds d'ona i per aquest motiu aquest tipus d'astrofísica ha aconseguit una gran atenció els últims anys.

El disseny de MAGIC-I prové d'un prototip de concentració solar construït a Alemanya i modificat per adaptar-se a les demandes dels telescopis IACTs. Les diverses solucions de disseny es deuen a dos objectius: (i) assolir el llindar d'energia més baix i (ii) obtenir la reacció més ràpida a les alertes via satèl·lit d'explosions de raigs gamma que proporciona la Xarxa de Coordenades de raigs Gamma. El primer objectiu es va aconseguir mitjançant la construcció d'un mirall de 17 m de diàmetre, el més gran construït per un telescopi IACT a nivell mundial en aquell moment. Pel segon objectiu, es va construir l'estructura el més lleugera possible mitjançant l'ús d'una fibra de carboni de poc pes reforçada amb tubs de plàstic, amb una major rigidesa i molt més lleugera que l'acer, l'opció típica en els IACT fins aquell moment. Això va resultar en un total de 64 tones de pes en moviment que permeten el reposicionament ràpid del telescopi en uns 20 segons.



Distribució d'energia espectral de la Nebulosa del Cranc obtinguts amb els telescopis MAGIC, juntament amb els resultats dels anteriors experiments de raigs gamma.

La generació actual de IACTs encara no ha pogut respondre algunes de les preguntes fonamentals que motiven l'astronomia de raigs gamma: Quin és el mecanisme d'acceleració dels raigs còsmics? Com són els raigs gamma produïts? Aquestes preguntes poden ser contestades mirant les energies més baixes possibles amb aquesta tècnica. Per tant, els resultats de MAGIC estan íntimament relacionats amb la seva capacitat d'observar en aquest règim, en el que MAGIC ha estat l'únic ull de la Terra observant l'Univers durant gairebé una dècada.

La candela estàndard en l'astronomia de raigs gamma és un romanent de supernova anomenat Nebulosa del Cranc, la progenitora de la qual va explotar l'any 1054, gairebé mil anys enrere. Les característiques de MAGIC permeten estimar amb precisió el camp magnètic responsable de l'acceleració dels CR a la nebulosa. Al centre de la Nebulosa del Cranc hi ha un pulsar que rota ràpidament i que allibera un fort vent de radiació. Per primera vegada a la història, MAGIC va veure l'emissió de raigs gamma d'energia polsants molt alta provinents del pulsar de la Nebulosa del Cranc. En el moment del descobriment, aquest resultat va excloure alguns dels models de pulsars més discutits.

El llindar de baixa energia també va ajudar a fer descobriments extragalàctics, com alguns nuclis galàctics actius, que emeten partícules i radiacions tremendament fortes des dels forats negres centrals supermassius i es propaguen per espai de milers d'anys-llum. El telescopi MAGIC va descobrir l'emissió de raigs gamma procedent de la galàxia PKS1222+21. Aquesta és la segona font de raigs gamma més llunyana mai detectada d'entre totes per les que podem mesurar la seva distància amb precisió. L'observació es va realitzar el juny de 2010 mitjançant el sistema estereoscòpic de MAGIC durant mitja hora. El flux d'energia mesurat per MAGIC va variar significativament durant aquests 30 minuts d'exposició, duplicant-se el flux en un temps d'aproximadament 10 minuts.

Les institucions espanyoles van contribuir amb prop de 50 científics i van exercir un paper important en la construcció de MAGIC i la seva explotació científica. La Unitat de Física de les Radiacions del Departament de Física de la UAB va participar en MAGIC des de finals de 1998, amb Carme Baixeras com a responsable primer i Lluís Font a partir de 2009. El grup va dur a terme la monitorització atmosfèrica i actualment coordina el calibratge atmosfèric. També va coordinar el programa de cerca de la matèria fosca amb MAGIC i compta amb experts en objectes galàctics i física d'explosions de raigs gamma. El Campus UAB acull dues institucions que també participen en MAGIC: l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) i l'Institut de Ciències de l'Espai (IEEC-CSIC). La col·laboració MAGIC ha publicat ja més de 80 articles en revistes tant prestigioses com Science (4 articles), Astrophysical Journal Letters i Astronomy & Astrophysics, entre d'altres.

Michele Doro

Departament de Física

Doro, M. "Reaching the lowest energy threshold of ground-based Cherenkov telescopes with MAGIC-stereo: A goal achieved" Nuclear Instruments and Methods in Physics research A 692 (2012) 201-207.